

JP2001144532

Publication Title:

ANTENNA SYSTEM

Abstract:

Abstract of JP2001144532

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress degradation of a radiation pattern of a high frequency antenna from being decreased without receiving blocking by a low frequency antenna. **SOLUTION:** The antenna system consists of the low frequency antenna 2 whose feeding point is placed at a position apart from a ground conductor 1 by about $1/4$ wavelength and of the high frequency antenna 4 whose feeding point is provided to a position from the ground conductor 1 apart more than the feeding point of the low frequency antenna 2 and that sends/receives an electromagnetic wave with radiation directivity without using the ground conductor 1 and has a resonance frequency higher than the low frequency antenna 2.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-144532

(P2001-144532A)

(43)公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	ページト*(参考)
H 0 1 Q 21/30		H 0 1 Q 21/30	5 J 0 2 0
1/36		1/36	5 J 0 2 1
11/10		11/10	5 J 0 4 6
19/30		19/30	

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号	特願平11-325805	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成11年11月16日(1999. 11. 16)	(72)発明者	大嶺 裕幸 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72)発明者	西澤 一史 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74)代理人	100066474 弁理士 田澤 博昭 (外1名)

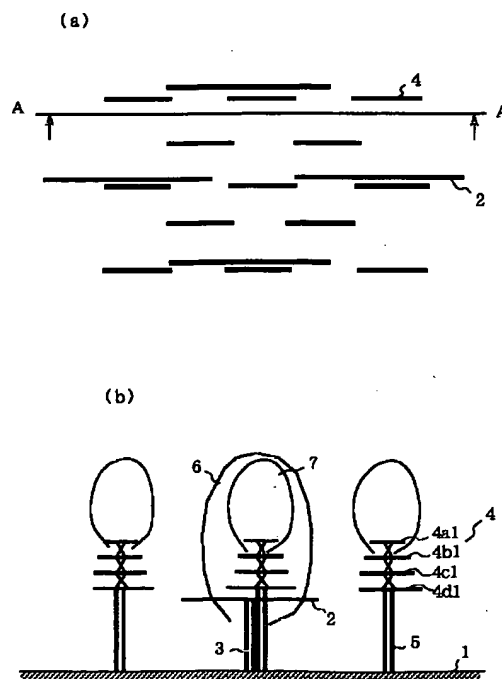
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 低周波アンテナによるブロッキングを受けることがなく、高周波アンテナの放射パターンの少化を抑える。

【解決手段】 地導体1から略1/4波長離れた位置に給電点を設けた低周波数アンテナ2と、地導体1から低周波数アンテナ2の給電点より離れた位置に給電点が設けられ、地導体1を利用せずに放射指向性のある電磁波を送受し、低周波数アンテナ2より高い共振周波数を有する高周波数アンテナ4とから構成する。



(2) 001-144532 (P2001-144532A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 地導体上に複数のアンテナを配置し、上記複数のアンテナのうち少なくとも一つは、他のアンテナと異なる共振周波数を有するアンテナ装置において、上記複数のアンテナは、上記地導体から略1/4波長離れた位置に給電点を設けた低周波数アンテナと、上記地導体から上記低周波数アンテナの給電点より離れた位置に給電点が設けられ、上記地導体を利用せずに放射指向性のある電磁波を送受し、上記低周波数アンテナより高い共振周波数を有する高周波数アンテナとからなることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 高周波数アンテナは、対数周期アンテナ及び/若しくは八木・宇田アンテナであることを特徴とする請求項1記載のアンテナ装置。

【請求項3】 低周波数アンテナは、線状アンテナであることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のアンテナ装置。

【請求項4】 対数周期アンテナは、給電点を基準に地導体側に放射素子を傾けたことを特徴とする請求項2又は請求項3記載のアンテナ装置。

【請求項5】 八木・宇田アンテナは、誘電体基板に形成され、地導体から低周波数アンテナの給電点より離れた位置に配置した給電点と、この給電点と電気的に接続する放射素子と、この放射素子より上記地導体から離れた位置に設けた導波器と、上記放射素子より上記地導体に近い位置に設けた反射器とからなることを特徴とする請求項2から請求項4のうちのいずれか1項記載のアンテナ装置。

【請求項6】 八木・宇田アンテナは、導波器及び反射器のうちの少なくとも一方を、誘電体基板の表裏面に略対称に形成することを特徴とする請求項5記載のアンテナ装置。

【請求項7】 八木・宇田アンテナは、給電点を基準に地導体側に導波器、放射素子及び反射器を傾けたことを特徴とする請求項2から請求項6のうちのいずれか1項記載のアンテナ装置。

【請求項8】 高周波数アンテナは、地導体と作用する電磁波を遮断する反射導体を備えたことを特徴とする請求項1から請求項7のうちのいずれか1項記載のアンテナ装置。

【請求項9】 給電点と電気的に接続した給電線路を、直接的若しくは間接的に被覆し、給電線路周辺に誘起された電流により発生する電磁界を吸収する吸収体を備えたことを特徴とする請求項1から請求項8のうちのいずれか1項記載のアンテナ装置。

【請求項10】 低周波数アンテナ及び/若しくは高周波数アンテナは、少なくとも一つのアンテナと直交する偏波を送受するアンテナとともに配列して構成することを特徴とする請求項1から請求項9のうちのいずれか1項記載のアンテナ装置。

【請求項11】 高周波数アンテナは、少なくとも隣接する給電点の地導体までの距離が一致しないようにしたことを特徴とする請求項1から請求項10のうちのいずれか1項記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は異なる周波数を共用することができるアンテナ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アンテナは周波数毎に異なったアンテナが用いられている。例えば、移動通信に使用される基地局アンテナは、一般的に利用する周波数毎にアンテナが設計されて、ビルの屋上や鉄塔等に設置され、移動体との通信が行われている。最近では、このような基地局アンテナと移動体とによる複数の通信システムが混在するようになり、基地局アンテナを備えた基地局の設置において多くの問題が発生している。例えば、基地局の設備は大掛かりなものであるため、設置場所が確保できない。また、鉄塔等の建設には多額の費用が発生するため、コスト削減をすることができない。さらには、美観上の問題から基地局数を削減する要望が多いなどである。

【0003】上記のような移動通信の基地局アンテナでは、通信品質改善のためにダイバーシチ受信が採用されている。このようなダイバーシチにおけるダイバーシチブランチ構成法としては、スペースダイバーシチがよく用いられるが、2つのアンテナをある一定の間隔以上離して設置しなくてはならず、アンテナ設置空間が大きいという欠点がある。これに対して設置空間の小さいダイバーシチブランチとしては、異偏波間の多重伝搬特性を利用した偏波ダイバーシチがあり、垂直偏波を有するアンテナと水平偏波を有するアンテナを、それぞれ構成することで実現することができる。また、この他に、レーダ用アンテナにおいて両偏波を利用することで、偏波によるレーダ断面積の差から物体を識別するポラリメトリなどが実現されている。

【0004】上記基地局の設置における問題を解決する手段として、異なる周波数を共用することが挙げられる。これにより、基地局数を削減することができ、スペースの有効利用が可能となる。さらに、偏波も共用することができれば、上記偏波ダイバーシチやポラリメトリなどを実現することもできる。図10は従来の2つの異なる周波数を共用化したアンテナ装置を示す図である。図において、100は地導体、120は共振周波数 f_1 を有するダイポールアンテナ、130はダイポールアンテナ120を給電する給電線路、300はダイポールアンテナ120の偏波と直交する偏波を励振する共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ、310はダイポールアンテナ300を給電する給電線路である。320は周波数 f_1 より高い共振周波数 f_2 を有するダイポールアンテナ

(3) 001-144532 (P2001-144532A)

ナ、330はダイポールアンテナ320を給電する給電線路、340はダイポールアンテナ320の偏波と直交する偏波を励振する周波数 f_2 のダイポールアンテナ、350はダイポールアンテナ340を給電する給電線路である。

【0005】次に動作について説明する。ダイポールアンテナは比較的広帯域な特性を有しており、その帯域幅は10%以上得られるが、この帯域を得るためには地導体からダイポールアンテナまでの高さを使用波長の約 $1/4$ ($1/4$ 波長) 以上にしなければならない。一方、ダイポールアンテナは地導体からの反射を利用してビームを形成するため、地導体から $1/4$ 波長以上離れると正面方向の利得が低下する放射パターンになる。このため、ダイポールアンテナは地導体からおよそ $1/4$ 波長の高さにするのが適当である。

【0006】上記の理由から、共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120 (320) と共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ300 (340) を配置する場合、それぞれの地導体100からの高さが異なる。すなわち、高い共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320、340の使用波長は、低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120、300の使用波長より短いため、高い共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320、340の方が低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120、300よりも地導体100に近いところに位置することになる。

【0007】また、共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120 (320) と共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ300 (340) とは、素子間隔が異なるので、アレー配列するときグレーティングローブが発生しないように重複を避けて配置される。さらに、ダイポールアンテナ120、300、320、340は物理的な面積が小さいので、垂直偏波用ダイポールアンテナと水平偏波用ダイポールアンテナとを交互に配列することで、両偏波も配列することができる。

【0008】さらに、ダイポールアンテナ120、300 (320、340) を給電する給電線路330、350には一般的に平行2線あるいは同軸線路が用いられる。誘電体基板であるプリント基板を用いてダイポールアンテナ120、300 (320、340) を構成すると、給電線路330、350となる上記平行2線をエッチングによってプリント基板上に構成することで、半田付けを省略でき、製造が容易となるという利点がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来のアンテナ装置は以上のように構成されているので、低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120、300の方が高い共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320、340よりも大きくなることから、低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120、300が高い共振周波数 f_2 のダイポ

ルアンテナ320、340をブロックして、高い共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320、340の放射パターンを劣化させるという課題があった。

【0010】また、上記課題に対して、共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320、340を、共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120、300の上方に配置することで、ブロッキングによる放射パターンの劣化を低減することができるが、地導体100からの高さが $1/4$ 波長より高くなってしまったために正面方向の利得が低下し、さらに地導体100からの反射で広角方向にナル点ができるので、放射パターンに大きな歪が生じるという課題があった。

【0011】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、複数の異なる周波数を開口共用化したアンテナ装置において、高い共振周波数のアンテナが低い共振周波数のアンテナからの影響を受けにくく、高い共振周波数のアンテナによる放射パターンの劣化を低減することができるアンテナ装置を得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係るアンテナ装置は、地導体から略 $1/4$ 波長離れた位置に給電点を設けた低周波数アンテナと、地導体から低周波数アンテナの給電点より離れた位置に給電点が設けられ、地導体を利用せずに放射指向性のある電磁波を送受し、低周波数アンテナより高い共振周波数を有する高周波数アンテナとから複数のアンテナが構成されることを特徴とするものである。

【0013】この発明に係るアンテナ装置は、高周波数アンテナを対数周期アンテナ及び/若しくは八木・宇田アンテナで構成するものである。

【0014】この発明に係るアンテナ装置は、低周波数アンテナを線状アンテナで構成するものである。

【0015】この発明に係るアンテナ装置は、給電点を基準に地導体側に対数周期アンテナの放射素子を傾けたことを特徴とするものである。

【0016】この発明に係るアンテナ装置は、誘電体基板に形成され、地導体から低周波数アンテナの給電点より離れた位置に配置した給電点と、この給電点と電気的に接続する放射素子と、この放射素子より地導体から離れた位置に形成した導波器と、放射素子より地導体に近い位置に形成した反射器とから八木・宇田アンテナを構成することを特徴とするものである。

【0017】この発明に係るアンテナ装置は、八木・宇田アンテナの導波器及び反射器のうちの少なくとも一方を誘電体基板の表裏面に略対称に形成することを特徴とするものである。

【0018】この発明に係るアンテナ装置は、給電点を基準に地導体側に八木・宇田アンテナの導波器、放射素子及び反射器を傾けたことを特徴とするものである。

(4) 001-144532 (P2001-144532A)

【0019】この発明に係るアンテナ装置は、高周波数アンテナが地導体と作用する電磁波を遮断する反射導体を備えるものである。

【0020】この発明に係るアンテナ装置は、給電点と電氣的に接続した給電線路を、直接的若しくは間接的に被覆し、給電線路周辺に誘起された電流により発生した電磁界を吸収する吸収体を備えるものである。

【0021】この発明に係るアンテナ装置は、低周波数アンテナ及び/若しくは高周波数アンテナが、少なくとも一つのアンテナと直交する偏波を送受するアンテナとともに配列して構成されるものである。

【0022】この発明に係るアンテナ装置は、高周波数アンテナを、少なくとも隣接する給電点の地導体までの距離が一致しないようにしたものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1によるアンテナ装置を概略的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は矢印Aからみた矢視図である。図において、1は地導体、2は共振周波数 f_1 を有するダイポールアンテナ(線状アンテナ、低周波数アンテナ)であり、図示の例においては共用する周波数のうち、低い周波数をカバーするアンテナとして、一般的な線状アンテナであるダイポールアンテナを採用している。このような線状アンテナは簡易な構成で比較的広周波数帯域で一様の特性を有している。3はダイポールアンテナ2を給電する給電線路、4は周波数 f_1 より高い共振周波数 f_2 を有する対数周期アンテナ(高周波数アンテナ)であり、4a1, 4b1, 4c1, 4d1はそれぞれ対数周期アンテナ4を構成する共振周波数の異なるダイポールエレメントであり、図示の例ではダイポールエレメントが4本の場合を示している。対数周期アンテナ4は、エレメント数が多くなるに従って広帯域の周波数範囲を有するようになるが、その分アンテナ長が大きくなる。ここでは、必要となる周波数 f_2 をカバーすることができる対数周期アンテナを想定している。5は対数周期アンテナ4を給電する給電線路であり、通常は同軸線路が用いられる。6は周波数 f_1 のダイポールアンテナ2から放射される電磁波の放射パターン、7は対数周期アンテナ4から放射される電磁波の放射パターンである。

【0024】次に動作について説明する。通常のダイポールアンテナは、使用波長が長い(周波数が低い)ほどサイズが大きくなる。このようなダイポールアンテナを使用して、図10のように異なる周波数帯を開口共有した場合、低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ120, 300が高い共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320, 340をブロッキングして放射パターンが劣化する。よって、共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320, 340を、共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ

120, 300より地導体100から離れた位置に配置することで、この放射パターンの劣化を低減することが考えられる。しかしながら、共振周波数 f_2 のダイポールアンテナ320, 340の給電点が地導体100からの $1/4$ 波長の位置より離れた位置に配置されるため、正面方向の利得が低下し、さらに、地導体100からの反射で広角方向にナル点ができ、放射パターンに大きな歪が生じてしまう。

【0025】そこで、この実施の形態1では、高い共振周波数 f_2 のアンテナに対数周期アンテナ4を用いている。この対数周期アンテナ4は、地導体1で反射する電磁波を利用することなく放射指向性のある電磁波を送受することができる。このため、低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ2の給電点より地導体1から離れた位置に給電点を配置することができる。従って、ダイポールアンテナ2によるブロッキングを受けることがなく、対数周期アンテナ4の放射パターンの劣化を抑えることが可能となる。

【0026】一方、低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ2の使用波長と比較して高い共振周波数 f_2 の対数周期アンテナ4の大きさが十分に小さくなるように、周波数 f_1 及び周波数 f_2 とはその周波数間隔が大きい組み合わせで使用する。これにより、対数周期アンテナ4をダイポールアンテナ2の上方に配置しても、対数周期アンテナ4によるブロッキングを低減することができ、ダイポールアンテナ2の放射パターンにほとんど影響を与えることはない。

【0027】図2はこの発明の実施の形態1によるアンテナ装置の他の構成例を示す図であり、直交する偏波を共用するために互いに直交する偏波を送受するアンテナを配列した構成図を示している。図において、8は共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ2に対して直交する偏波を送受する共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ(低周波数アンテナ、線状アンテナ)、9は共振周波数 f_2 の対数周期アンテナ4に対して直交する偏波を送受する共振周波数 f_2 の対数周期アンテナ(高周波数アンテナ)である。なお、図1と同一の構成要素に対しては同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0028】次に概要を説明する。図のように、互いに直交する2つの偏波を送受するダイポールアンテナ2, 8及び対数周期アンテナ4, 9を配列しているため、直交した偏波を開口共用することができる。この場合も図1と同様に対数周期アンテナ4, 9は低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナ2, 8よりも地導体1から離れた位置に配置されるため、放射パターンの劣化が小さいという特徴がある。

【0029】また、ダイポールアンテナ2, 8及び対数周期アンテナ4, 9のそれぞれを互いに直交する偏波を送受するように、アンテナを交差させて配置した例を示したが、必ずしも交差させる必要はなく、互いに直交し

(5) 001-144532 (P2001-144532A)

た偏波を送受するようにそれぞれ離れた位置に配列してもよい。

【0030】さらに、図2においてアンテナ素子の配列として交差させたアンテナ対を三角形の頂点位置に配置した三角配列の例を示したが、格子状に四角配列としても良く、配列方式には依存しない。

【0031】図3はこの発明の実施の形態1によるアンテナ装置に使用する対数周期アンテナを示す斜視図である。図において、4aは誘電体基板10を用いて作成された対数周期アンテナ（高周波数アンテナ）であり、図示のように基板を地導体1上に立設させて使用する。10は誘電体基板、11a、11b、11cは誘電体基板10の表面に設けた対数周期アンテナ4aの放射素子であり、金属導体層を表裏面に有する誘電体基板10をエッチング加工のような半導体プロセスで形成している。破線部分を示す12a、12b、12cは誘電体基板10の裏面に設けた対数周期アンテナ4aの放射素子であり、上記と同様にエッチング加工などにより形成している。13は放射素子11a、11b、11c、12a、12b、12cに給電する同軸線路であり、地導体1を貫通して地導体1の下面から給電できるようになっている。14は一端を誘電体基板10の裏面に形成した放射素子12a、12b、12cと電気的に接続し、他端を同軸線路13内の内導体15と電気的に接続した銅線で、15は同軸線路13の内導体である。なお、図1及び図2と同一の構成要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0032】次に対数周期アンテナの動作について説明する。通常の対数周期アンテナは、金属棒を同軸線路に半田付けすることで製作することが多い。このため、設計通りの特性を有するアンテナを製作するためには、金属棒を取り付ける位置精度が要求され、さらに、取り付け箇所が多いために大量生産には不向きであった。そこで、この実施の形態1によるアンテナ装置に使用する対数周期アンテナ4aは、誘電体基板（プリント基板）10の表裏面に、蒸着加工やエッチング加工などの半導体プロセスにより一括形成した放射素子11a、11b、11c、12a、12b、12cから構成する。このように放射素子11a、11b、11c、12a、12b、12cを半導体プロセスにより一括形成することで製作性を向上することができる。即ち、半導体プロセスによる一括形成は、上記のような金属棒を同軸線路に半田付けすることによる製作より、通常の半導体のように一枚の基板から複数の素子を大量に生産することができ、特に多くのアンテナ素子数が必要となるアレーアンテナでは非常に有効である。誘電体基板10の表裏面に形成した放射素子11a、12aを組合せて、一つのダイポールエレメントが構成される。同様に、放射素子11b、12bと放射素子11c、12cとで各ダイポールエレメントが構成される。これらのダイポールエレ

メントはそれぞれ共振周波数は異なるために、この対数周期アンテナ4aは広周波数帯域の特性を有する。

【0033】この対数周期アンテナ4aを動作させるためには、各ダイポールエレメントを逆相で励振する必要がある。ここでは、誘電体基板10の表裏面の放射素子11a、11b、11c及び放射素子12a、12b、12cを交互に使うことで逆相励振を実現する。給電方法は図3に示すように同軸線路13で誘電体基板10の最上部までもっていき、その位置にて同軸線路13の内導体15を銅線14に接続する。この銅線14は、誘電体基板10の裏面に各ダイポールエレメントの放射素子12a、12b、12cと電気的に接続している。一方、同軸線路13の外導体も表面の各ダイポールエレメントの放射素子11a、11b、11cと電気的に接続しており、この両者により180度の電位差で電界が加えられ、励振することができる。

【0034】以上のように、この発明の実施の形態1によれば、地導体1から略1/4波長離れた位置に給電点を設けた低周波数アンテナであるダイポールアンテナ2と、地導体1からダイポールアンテナ2の給電点より離れた位置に給電点が設けられ、地導体1を利用せずに放射指向性のある電磁波を送受し、ダイポールアンテナ2より高い共振周波数を有する高周波数アンテナとからアンテナ装置を構成するので、高い共振周波数f2を有するアンテナが放射指向性を有する電磁波を送受するために地導体1で反射する電磁波を利用することがなく、低い共振周波数f1のアンテナの給電点より地導体1から離れた上方に配置することができる。これにより、低い共振周波数f1のアンテナによるブロッキングを受けることがなく、高い共振周波数f2を有するアンテナの放射パターンが劣化を抑えることができる。

【0035】また、この実施の形態1によれば、高い共振周波数f2のアンテナを対数周期アンテナ4で構成するので、アンテナ自身が地導体1で反射する電磁波を利用することがなく、放射指向性を有する電磁波を送受することができる。これにより、地導体1からの位置を限定されることがなく、ダイポールアンテナ2の上方に配置することができることから、ダイポールアンテナ2にブロックされることがなく、対数周期アンテナ4の放射パターンが劣化することがない。

【0036】さらに、この実施の形態1によれば、低周波数アンテナを線状アンテナであるダイポールアンテナ2、8から構成するので、簡易な構成で比較的広周波数帯域で一樣の特性を有していることから、低い周波数f1のアンテナが電磁波を安定して送受することができる。

【0037】さらに、この実施の形態1によれば、ダイポールアンテナ2及び高周波数アンテナ4のうちの少なくとも一方が、互いに直交する偏波を送受するアンテナ8、9とともに配置されるので、直交した偏波を開口共

(6) 001-144532 (P2001-144532A)

用することができる。

【0038】なお、上記実施の形態1によれば、ダイポールアンテナ2と対数周期アンテナ4とは、基本的な形状の例を示したが、幅広ダイポール、端部を太くしたダイポール等の形状の変更があっても、この発明の原理は変わらずに有効である。

【0039】実施の形態2. 上記実施の形態1ではダイポールアンテナ2や対数周期アンテナ4へ給電するのに同軸線路を使用する例を示したが、この実施の形態2は同軸線路を直接的若しくは間接的に被覆し、同軸線路の外導体に誘起された電流によって生じる電磁界を吸収する吸収体を設けたものである。

【0040】図4はこの発明の実施の形態2によるアンテナ装置に使用する対数周期アンテナを示す斜視図であり、(a)は吸収体を外導体に塗布した同軸線路を有する対数周期アンテナを示し、(b)は同軸線路の周囲に給電線路を囲むように吸収体を配置した対数周期アンテナを示す図である。図において、4b、4cは誘電体基板10を用いて作成された対数周期アンテナ(高周波数アンテナ)であり、図示のように基板を地導体1上に立設させて使用する。16は同軸線路13の外導体に塗布された吸収体である。この吸収体16は同軸線路13の外導体表面に誘起された電流によって発生する電磁界を吸収して熱に変換するもので、大きく分けると電界を主に吸収するカーボン系材料を使用するものと磁界を吸収するフェライト系材料を使用するものがある。磁界を吸収するものは、一般的なフェライト粉末などから作成して塗布して使用することができる。また、電界を吸収する吸収体16は所望の吸収特性を得るには比較的厚みを要するので、遮蔽板として設置するなどして間接的に被覆する場合に主に適用される。さらに、カーボン系材料とフェライト系材料とから吸収体16を作成して、電界・磁界の両方を吸収するようにしても良い。なお、図3と同一構成要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0041】次に概要について説明する。この実施の形態2も上記実施の形態1と同様に、低い共振周波数 f_1 のダイポールアンテナの使用波長と比較して高い共振周波数 f_2 の対数周期アンテナの大きさが十分に小さくなるように、周波数 f_1 及び周波数 f_2 とはその周波数間隔が大きい組み合わせで使用して、対数周期アンテナによるブロッキングを低減させる。しかしながら、対数周期アンテナを給電する同軸線路の長さは共振周波数 f_1 を有するダイポールアンテナの上方に配置されるため、地導体からの距離が $1/4$ 波長以上になる。このため、この同軸線路の外導体に周囲の電磁波によって電流が誘起されると電磁界が発生してダイポールアンテナの放射パターンに影響を及ぼす可能性がある。

【0042】また、対数周期アンテナにおいて、これを構成するダイポールエレメントは上部から順次電磁波を

放射していくので、最下部のダイポールエレメントより下側の同軸線路の外導体には、ほとんど電流が流れていない。これにより、この最下部のダイポールエレメントより下側の同軸線路の外導体表面に電流により発生する電磁界を吸収する吸収体を塗布しても対数周期アンテナの特性に影響を与えることはない。

【0043】そこで、この実施の形態2では、対数周期アンテナ4bの同軸線路13の上記部位における外導体表面に吸収体16を塗布して、同軸線路13の外導体表面に誘起された電流により発生する電磁界を吸収し熱へ変換させる。このために、上記電磁界によるダイポールアンテナ2の放射パターンへの影響が低減するので、安定した放射特性を維持することができる。また、吸収体16を塗布するだけでなく、図4(b)の対数周期アンテナ4cに示すように、最下部のダイポールエレメントより下側の同軸線路13を取り囲むように、あるいは障壁になるように間接的に吸収体16で被覆しても上記と同様の効果を奏する。

【0044】上記では、対数周期アンテナ4b、4cの同軸線路13の外導体に吸収体16で被覆する例を示したが、周波数 f_1 のダイポールアンテナ2の給電線路3を同軸線路として、この同軸線路の外導体表面を吸収体16で被覆してもよい。また、直交する偏波を共用する場合には、直交した偏波を送受するダイポールアンテナ8や対数周期アンテナ9の給電線路を同軸線路とし、外導体表面を上記と同様に吸収体16で被覆して、誘起される電流によって発生する電磁界を吸収するようにしてもよい。これにより、給電線路から各アンテナの放射パターンへ与える影響を低減することができる。

【0045】以上のように、この発明の実施の形態2によれば、給電点と電気的に接続した給電線路を、直接的若しくは間接的に被覆し、給電線路周辺に誘起された電流により発生した電磁界を吸収する吸収体16を備えるので、給電線路として用いる同軸線路13の周囲に存在する電磁波的作用により、この同軸線路13の外導体に誘起される電流によって発生する電磁界を除くことができ、この電磁界による放射パターンの劣化を防ぐことができる。

【0046】実施の形態3. 上記実施の形態1及び実施の形態2では、高周波数アンテナとして対数周期アンテナを使用する例を示したが、この実施の形態3は高周波数アンテナとして八木・宇田アンテナを用いるものである。

【0047】図5はこの発明の実施の形態3によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナを示す図であり、(a)は斜視図、(b)は(a)中のA-A線に沿った断面図である。図において、4dは誘電体基板17を用いて作成された八木・宇田アンテナ(高周波数アンテナ)であり、図示のように基板を地導体1上に立設させて使用する。17は誘電体基板、18は誘電体基板1

(7) 001-144532 (P2001-144532A)

7の表裏面に形成された放射素子で、19は放射素子18に給電する平行2線からなる給電線路である。この給電線路19は、図4(b)に示すように地導体1を貫通して地導体1の下面から給電できるようになっている。20は放射素子18よりも長手方向の長さが短く、給電されない非励振ダイポールである導波器である。21は放射素子18よりも長手方向の長さが長く、導波器20と同様に給電されない非励振ダイポールである反射器である。22は給電線路19と反射器21との間に介在する誘電体より形成されるスペーサである。

【0048】次に概要について説明する。上記実施の形態1及び実施の形態2における対数周期アンテナ4a、4b、4cは、プリント基板などの誘電体基板上に半導体プロセスにより放射素子を形成することで同軸線路に金属棒を半田付けして製作される従来の対数周期アンテナより製作性が優れているが、同軸線路13、銅線14及び誘電体基板10との電氣的接続は半田付けによらなければならない。一方、上記と同様に半導体プロセスにより放射素子及び給電線路をプリント基板などの誘電体基板上に一括形成すると、誘電体基板上にダイポールアンテナを形成することができる。このようなダイポールアンテナは放射素子と給電線路とを半田付けなどで電氣的に接続する必要はない。

【0049】そこで、この実施の形態3では、上記のように製作性に優れた誘電体基板上に形成したダイポールアンテナに導波器と反射器と付加することで八木・宇田アンテナを構成している。この八木・宇田アンテナは実施の形態1及び実施の形態2で示した対数周期アンテナ4a、4b、4cと同様に地導体1を反射した電磁波を利用することなく放射指向性を有する電磁波を送受することができる。しかも、導波器20と反射器21とはともに非励振ダイポールであるために給電線路と電氣的に接続することがなく半田付けが不要である。これより、この実施の形態3で使用する八木・宇田アンテナ4dは、実施の形態1及び実施の形態2に示した対数周期アンテナ4a、4b、4cよりも製作性に優れている。なお、図示の例では導波器20を放射素子18と同一誘電体基板17上に構成しているが、反射器21は地導体1へ向かった電磁波を反射させるものであるために放射素子18より地導体1側に配置しなければならないので、給電線路19の形成位置との関係から同一基板17上に配列することができない。そこで、給電線路19とスペーサ22を介して反射器21を配置している。

【0050】以上のように、この発明の実施の形態3によれば、高い共振周波数 f_2 を有するアンテナとして八木・宇田アンテナ4dを使用し、この八木・宇田アンテナ4dは、誘電体基板17に形成され、地導体から低い共振周波数 f_1 を有するアンテナの給電点より離れた位置に配置した給電点と、この給電点と電氣的に接続する放射素子18と、この放射素子18より地導体1から離

れた位置に形成した導波器20と、放射素子18より地導体1に近い位置に形成した反射器21とから構成するので、高い共振周波数 f_2 を有するアンテナが地導体1で反射する電磁波を利用することがなく、放射指向性を有する電磁波を送受することができることから、低い共振周波数 f_1 のアンテナの給電点より地導体1から離れた位置に給電点を配置することができる。これにより、ダイポールアンテナ2によるブロッキングを受けることがなく、高い共振周波数 f_2 を有するアンテナの放射パターンの劣化を抑えることができる。

【0051】また、実施の形態1及び実施の形態2で示した対数周期アンテナ4a、4b、4cで必要であった半田付けを省略することができることから、特に多くのアンテナ素子数が必要となるアレーアンテナの量産性を向上させることができる。

【0052】実施の形態4。上記実施の形態3では図5に示すように八木・宇田アンテナ4dが誘電体基板17の片面のみに形成されているものを示したが、この実施の形態4は誘電体基板の両面に形成し、各アンテナエレメントが給電点に対して略対称になるように誘電体基板の両面に配置した八木・宇田アンテナを使用するものである。

【0053】図6はこの発明の実施の形態4によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナの縦断面図である。図において、4eは誘電体基板17の両面に作成された八木・宇田アンテナ（高周波数アンテナ）であり、図示のように基板を地導体1上に立設させて使用する。23は誘電体基板17の両面に設けたスペーサ、24は誘電体基板17に対して略対称に設けた反射器、25は誘電体基板17に対して略対称に設けた導波器である。なお、図5と同一構成要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0054】次に概要について説明する。上記実施の形態3で示した八木・宇田アンテナ4dは、図5(b)に示すように反射器21がA-A線に沿った断面図において誘電体基板17に対して対称となるように両面に配置されていないため、放射パターンも非対称となる。そこで、この実施の形態3では誘電体基板17に対して対称な位置に反射器24、24を配置することで、対称な放射パターンが励振することができる八木・宇田アンテナを得ることができる。同様に導波器25、25を配置することで、さらに放射パターンの対称性が良くなる。

【0055】以上のように、この発明の実施の形態4によれば、八木・宇田アンテナ4eを導波器25及び反射器24のうちの少なくとも一方が、誘電体基板17の表裏面に略対称となるように形成するので、誘電体基板17に対して対称な放射パターンを得ることができる。これにより、アレーアンテナを構成した場合のビーム制御において、ビームの走査方向によって利得差が生じることを抑えることができる。

(8) 001-144532 (P2001-144532A)

【0056】なお、上記実施の形態では、反射器24、24を配置するのにスペーサ23、23を用いたが、真空蒸着やエッチング加工などの半導体プロセスで反射器24、24や導波器25、25を誘電体基板上に多層に積層した多層基板から構成してもよい。

【0057】実施の形態5。この実施の形態5はバックローブによるアンテナの放射パターンへの影響を除くために反射導体を設けたものである。

【0058】図7はこの発明の実施の形態5によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナを示す斜視図である。図において、4fは反射板26を設けた八木・宇田アンテナ（高周波数アンテナ）であり、図示のように基板を地導体1上に立設させて使用する。26は反射器21の下方に設けた反射板（反射導体）である。なお、図5（a）と同一構成要素は同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0059】次に概要について説明する。上記実施の形態で示したように対数周期アンテナ及び八木・宇田アンテナは、地導体1で反射した電磁波を利用せずに、放射指向性を有する電磁波を送受することができるが、バックローブを完全に抑圧することは難しい。このバックローブは地導体1で反射して放射パターンに影響を及ぼす。そこで、この実施の形態5では反射器21のさらに下部に反射板26を設けて、地導体1で反射したバックローブの放射パターンへの影響を低減させる。ここで、考慮しなければならないのは、反射板26の設置位置により、これを取り付けたアンテナの放射パターンが変化することである。このため、反射板26の設置位置に対する放射パターンの変化を解析し、所望の放射パターンが得られるように設置位置を決定する。

【0060】図7では八木・宇田アンテナ4fに反射板26を設置する例を示したが、対数周期アンテナのダイポールエレメントの下部に同様に反射板を設けてもよい。また、この反射板は面状ではなく線状であってもよい。これは端部を折り曲げる等の形状を変更しても反射させる原理は変わらないためである。

【0061】以上のように、この発明の実施の形態5によれば、対数周期アンテナや八木・宇田アンテナ4fなどの高い共振周波数を有するアンテナに、地導体1と作用する電磁波であるバックローブを遮断する反射板26を備えたので、高い共振周波数を有するアンテナのバックローブによる放射パターンの劣化を低減できる。

【0062】実施の形態6。この実施の形態6では対数周期アンテナ若しくは八木・宇田アンテナのアンテナエレメントを、給電点を基準として地導体側に傾けたものである。

【0063】図8はこの発明の実施の形態6によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナを示す斜視図である。図において、Pは放射素子27と給電線路19との交点に位置し、放射素子27に給電する給電点であ

る。4gは実施の形態6による八木・宇田アンテナ（高周波数アンテナ）であり、図示のように基板を地導体1上に立設させて使用する。27は給電点Pを基準として地導体1側に傾けた放射素子、28は給電点Pを基準として地導体1側に傾けた導波器、29は給電点Pを基準として地導体1側に傾けた反射器である。なお、図5（a）と同一構成要素は同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0064】次に概要について説明する。一般的に対数周期アンテナ及び八木・宇田アンテナはともに放射する電磁波ビームのうち、磁界ベクトルを含む面であるH面のビーム幅が広く、電界ベクトルを含む面であるE面のビーム幅は狭い。従って、上記実施の形態のように各アンテナを地導体に配列してアレーアンテナを構成し、このアレーアンテナのビームを制御する場合、ビームに走査方向によって利得差が生じてしまう。そこで、この実施の形態6では、例えば八木・宇田アンテナ4gの放射素子27、導波器28、及び反射器29をそれぞれ給電点Pを基準として地導体1側に傾けることで、E面のビーム幅を広げることができる。また、これらの傾きの角度を変えることで、E面のビーム幅を調整することができる。

【0065】以上のように、この発明の実施の形態6によれば、対数周期アンテナ若しくは八木・宇田アンテナのアンテナエレメントを、給電点Pを基準として地導体1側に傾けることで、放射する電磁波ビームのE面のビーム幅を広げることができる。これにより、アレーアンテナを構成した場合のビーム制御において、ビームの走査方向によって利得差が生じることを抑えることができる。また、傾きの角度を変えることでビーム幅を調整することができることから、アンテナ装置の使用目的にあうように最適化するためのパラメータとして利用することができる。

【0066】実施の形態7。この実施の形態7では高い共振周波数を有するアンテナを、少なくとも隣接する給電点の地導体1までの距離が一致しないようにするものである。

【0067】図9はこの発明の実施の形態7を概略的に示す図である。図において、4h、4i、4jはこの実施の形態7に用いられる対数周期アンテナ（高周波数アンテナ）、5a、5b、5cは対数周期アンテナ4h、4i、4jに給電する給電線路である。なお、図1（b）と同一構成要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0068】次に概要について説明する。対数周期アンテナ及び八木・宇田アンテナは、自身で強い放射指向性を有するビームを形成できるため、地導体1からの高さを限定する必要がない。しかし、実際には地導体1から反射した電磁波や低い共振周波数f1のアンテナから放射される電磁波などの影響で放射パターンが変化する。

(9) 001-144532 (P2001-144532A)

この放射パターンの変化は、地導体1上に多数のアンテナを配列して大規模なアレーアンテナを構成した場合に次のような不具合を来す。

【0069】アレーアンテナの構成において、低い共振周波数 f_1 のアンテナの使用波長と比較して高い共振周波数 f_2 のアンテナのサイズは小さいので、低い共振周波数 f_1 のアンテナ（低周波数アンテナ）と高い共振周波数 f_2 のアンテナ（高周波数アンテナ）とでは素子間隔が異なる。アレーアンテナの利得を上げるには素子間隔をできるだけ小さくする必要があるので、高い共振周波数 f_2 のアンテナは低い共振周波数 f_1 のアンテナより密に配列される場合がある。このとき、その素子間隔によっては周期性に伴うサイドロープの上昇が発生する可能性がある。そこで、この実施の形態7では、上記のように高い共振周波数 f_2 のアンテナが密に配列された場合に、サイドロープの上昇を抑えるため、高い共振周波数 f_2 のアンテナである各対数周期アンテナ4h、4i、4j（あるいは八木・宇田アンテナ）の給電点の位置を地導体1から各アンテナ毎にランダムにすることで、アレーの周期性を低減し、これによるサイドロープの上昇を抑えている。

【0070】以上のように、この発明の実施の形態7によれば、対数周期アンテナ4h、4i、4jなどの高周波数アンテナを少なくとも隣接する給電点の地導体1までの距離が一致しないようにするので、アレーアンテナの素子配列における周期性を低減することができ、これに伴ったサイドロープの上昇を低減することができる。

【0071】なお、上記実施の形態1から実施の形態7において、低周波数アンテナをダイポールアンテナ（線状アンテナ）、高周波数アンテナを対数周期アンテナ、八木・宇田アンテナとした例について示したが、本願発明のアンテナ装置はこれらに限定されるものではない。即ち、高周波数アンテナとしては地導体を利用せずに放射指向性を有する電磁波を送受することができるものであればよく、好ましくは低周波数アンテナの放射パターンを劣化させない程度に小型のものがよい。また、低周波数アンテナはアンテナ装置の使用目的に応じて形状の異なるものを使用しても良い。

【0072】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、地導体から略 $1/4$ 波長離れた位置に給電点を設けた低周波数アンテナと、地導体から低周波数アンテナの給電点より離れた位置に給電点が設けられ、地導体を利用せずに放射指向性のある電磁波を送受し、低周波数アンテナより高い共振周波数を有する高周波数アンテナとから複数のアンテナが構成されるので、高周波数アンテナが放射指向性を有する電磁波を送受するために地導体を利用することがなく、低周波数アンテナの給電点より地導体から離れた低周波数アンテナの上方に配置することができることから、低周波数アンテナによるブロッキングを受

けることがなく、高周波数アンテナの放射パターンの劣化を抑えることができる効果がある。

【0073】この発明によれば、高周波数アンテナを対数周期アンテナ及び/若しくは八木・宇田アンテナで構成するので、アンテナ自身が地導体を利用することがなく、放射指向性を有する電磁波を送受することができる。これにより、地導体からの位置を限定されることがなく、低周波数アンテナの上方に配置することができることから、低周波数アンテナにブロックされることがなく、高周波数アンテナの放射パターンの劣化を低減することができる効果がある。

【0074】この発明によれば、低周波数アンテナを線状アンテナで構成するので、簡易な構成で比較的広周波数帯域で一樣の特性を有していることから、低周波数アンテナが電磁波を安定して送受することができる効果がある。

【0075】この発明によれば、給電点を基準に地導体側に対数周期アンテナの放射素子を傾けたので、放射する電磁波ビームのE面のビーム幅を広げることができる。これにより、アレーアンテナを構成した場合のビーム制御において、ビームの走査方向によって利得差が生じることを抑えることができる効果がある。

【0076】また、傾きの角度を変えることでE面のビーム幅を調整することができることから、アンテナ装置を最適化するための調整パラメータとして利用することができる。

【0077】この発明によれば、誘電体基板に形成され、地導体から低周波数アンテナの給電点より離れた位置に配置した給電点と、この給電点と電気的に接続する放射素子と、この放射素子より地導体から離れた位置に形成した導波器と、放射素子より地導体に近い位置に形成した反射器とから八木・宇田アンテナを構成するので、高周波数アンテナが地導体を利用することがなく、放射指向性を有する電磁波を送受することができることから、低周波数アンテナの給電点より地導体から離れた位置に給電点を配置することができる。これにより、低周波数アンテナによるブロッキングを受けることがなく、高周波数アンテナの放射パターンの劣化を抑えることができる効果がある。

【0078】この発明によれば、八木・宇田アンテナの導波器及び反射器のうちの少なくとも一方を誘電体基板の表裏面に略対称に形成するので、誘電体基板に対して対称な放射パターンを得ることができる。これにより、アレーアンテナを構成した場合のビーム制御において、ビームの走査方向によって利得差が生じることを抑えることができる効果がある。

【0079】この発明によれば、給電点を基準に地導体側に八木・宇田アンテナの導波器、放射素子及び反射器を傾けたので、放射する電磁波ビームのE面のビーム幅を広げることができる。これにより、アレーアンテナを

(40) 01-144532 (P2001-144532A)

構成した場合のビーム制御において、ビームの走査方向によって利得差が生じることを抑えることができる効果がある。

【0080】また、傾きの角度を変えることでE面のビーム幅を調整することができることから、アンテナ装置の使用目的にあうように最適化するためのパラメータとして利用することができる。

【0081】この発明によれば、高周波数アンテナが地導体と作用する電磁波を遮断する反射導体を備えるので、高周波数アンテナのバックローブによる放射パターンの劣化を低減できる効果がある。

【0082】この発明によれば、給電点と電気的に接続した給電線路を、直接的若しくは間接的に被覆し、給電線路周辺に誘起された電流により発生した電磁界を吸収する吸収体を備えるので、給電線路周辺に誘起された電磁界を除くことができ、この電磁界による放射パターンの劣化を防ぐことができる効果がある。

【0083】この発明によれば、低周波数アンテナ及び／若しくは高周波数アンテナが、少なくとも一つのアンテナと直交する偏波を送受するアンテナとともに配列して構成されるので、直交した偏波を開口共用することができる効果がある。

【0084】この発明によれば、高周波数アンテナは少なくとも隣接した給電点の地導体からの位置が互いに一致しないので、アレーアンテナの素子配列における周期性を低減することができることから、サイドローブの上昇を低減できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるアンテナ装置を概略的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は矢印Aからみた矢視図である。

【図2】 この発明の実施の形態1によるアンテナ装置の他の構成例を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態1によるアンテナ装置に使用する対数周期アンテナを示す斜視図である。

【図4】 この発明の実施の形態2によるアンテナ装置に使用する対数周期アンテナを示す斜視図であり、

(a)は吸収体を外導体に塗布した同軸線路を有する対数周期アンテナを示し、(b)は同軸線路の周囲に給電線路を囲むように吸収体を配置した対数周期アンテナを示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態3によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナを示す図であり、(a)は斜視図、(b)は(a)中のA-A線に沿った断面図である。

【図6】 この発明の実施の形態4によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナの縦断面図である。

【図7】 この発明の実施の形態5によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナを示す斜視図である。

【図8】 この発明の実施の形態6によるアンテナ装置に使用する八木・宇田アンテナを示す斜視図である。

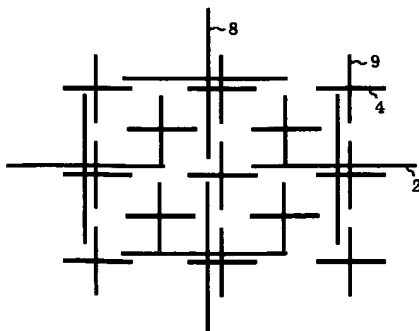
【図9】 この発明の実施の形態7を概略的に示す図である。

【図10】 従来の2つの異なる周波数を共用化したアンテナ装置を示す図である。

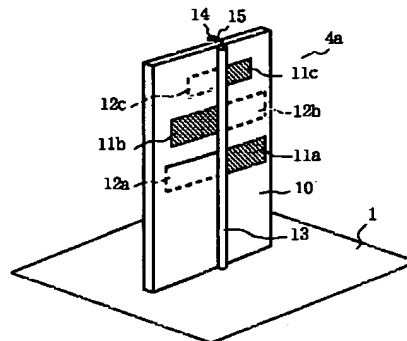
【符号の説明】

1 地導体、2 ダイポールアンテナ（線状アンテナ、低周波数アンテナ）、3, 5, 19 給電線路、4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i, 4j 対数周期アンテナ（高周波数アンテナ）、4a1, 4b1, 4c1, 4d1 ダイポールエレメント、6, 7 放射パターン、8 ダイポールアンテナ（低周波数アンテナ、線状アンテナ）、9 対数周期アンテナ（高周波数アンテナ）、10, 17 誘電体基板、11a, 11b, 11c 放射素子、12a, 12b, 12c, 18, 27 放射素子、13 同軸線路、14 銅線、15 内導体、16 吸収体、21, 24, 29 反射器、22 スペース、23 スペース、20, 25, 28 導波器、26 反射板（反射導体）、P 給電点。

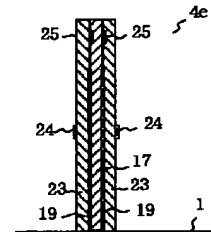
【図2】



【図3】

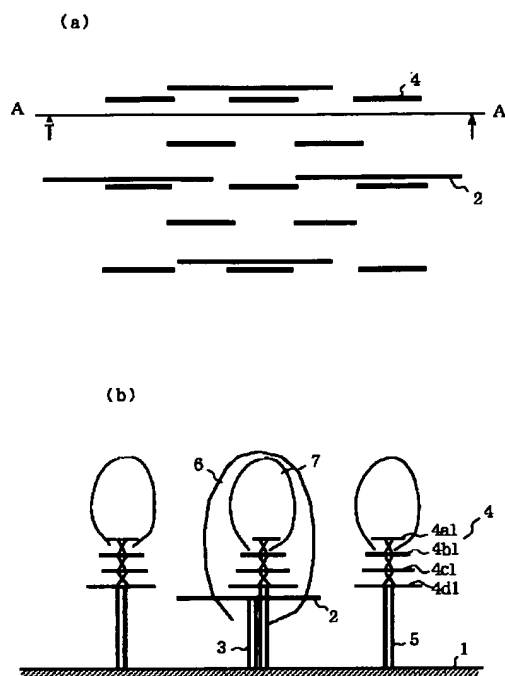


【図6】

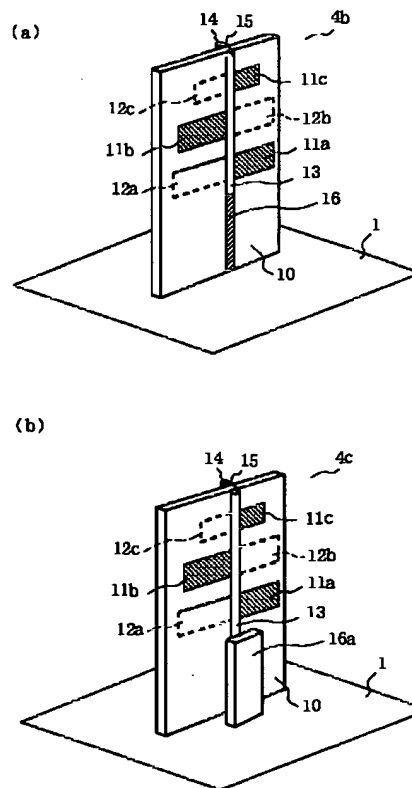


(株) 01-144532 (P2001-144532A)

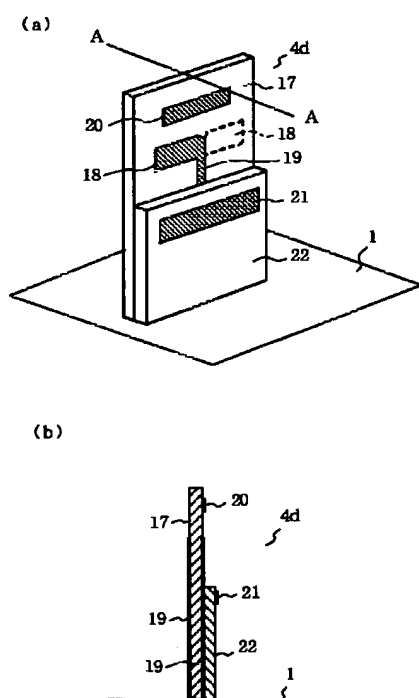
【図1】



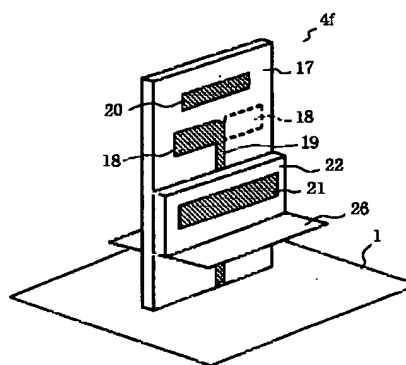
【図4】



【図5】

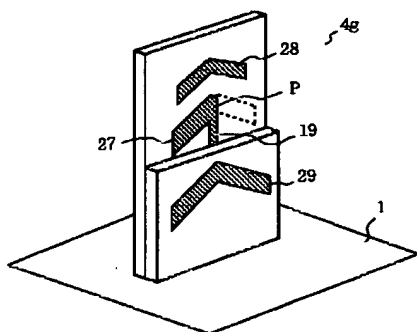


【図7】

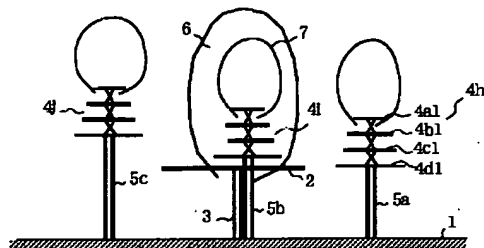


(2) 101-144532 (P2001-144532A)

【図8】

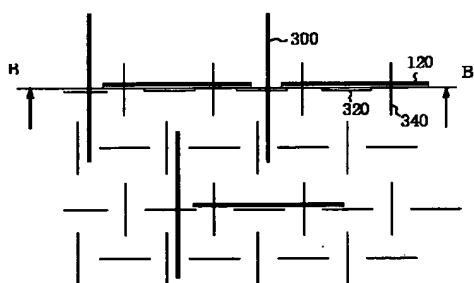


【図9】

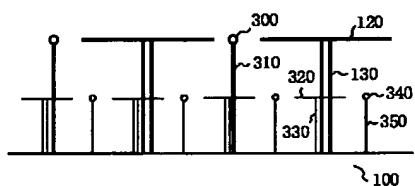


【図10】

(a)



(b)



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J020 AA03 BA02 BC02 BC09 CA05
 DA03 DA04
 5J021 AA01 AB03 BA01 GA02 GA08
 HA05 HA10
 5J046 AA04 AB07 PA07